

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Toshiro MATSUDA et al.
Title: DRIVE CONTROLLING APPARATUS AND METHOD FOR
AUTOMOTIVE VEHICLE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 04/08/2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

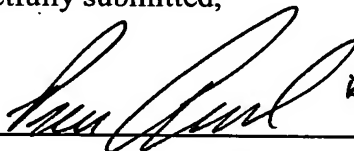
- JAPAN Patent Application No. 2003-105999 filed 04/10/2003.
- JAPAN Patent Application No. 2003-113278 filed 04/17/2003.

Respectfully submitted,

Date April 8, 2004

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

By

 REG. NO.
40,888

for Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 1 7 日

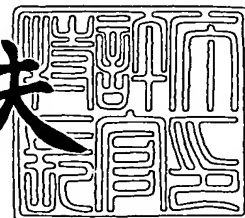
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 1 3 2 7 8
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 3 2 7 8]

出 願 人
Applicant(s): 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司

2 0 0 4 年 3 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-03657

【提出日】 平成15年 4月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 17/356
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 松田 俊郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 鈴木 英俊

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001638**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9901511**【プルーフの要否】** 要



【書類名】 明細書
【発明の名称】 車両の駆動制御装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 左右で対をなす左右輪の各輪をそれぞれ個別のモータで独立して駆動可能に構成すると共にその複数のモータに電力を供給する電源を備えた車両において、

上記電源に対し上記複数のモータを電氣的に並列に接続する並列回路と、上記電源に対し上記複数のモータを電氣的に直列に接続する直列回路と、上記電源に対する上記複数のモータの電氣的接続を上記並列回路若しくは直接回路の一方に選択的に設定する回路切替手段と、車両の走行状態若しくは運転者の操作に応じて上記電源に対する上記複数のモータの電氣的接続を上記並列回路若しくは直接回路の一方とする回路制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動制御装置。

【請求項 2】 車両の走行状態が旋回走行中か否かを判断する旋回判断手段を備え、上記回路制御手段は、車両が旋回中と判断した場合には上記直列回路を選択することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動制御装置。

【請求項 3】 車両の走行状態がオーバーステア傾向か否かを判断するオーバーステア判断手段を備え、上記回路制御手段は、オーバーステア傾向と判断した場合には上記並列回路を選択することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動制御装置。

【請求項 4】 個々のモータで個別に駆動される左右輪の各加速スリップの有無を検出する加速スリップ検出手段と、上記回路制御手段は、左右輪のうちの一方だけが加速スリップしていると判断した場合には上記並列回路を選択することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動制御装置。

【請求項 5】 運転者の操作によって上記並列回路及び直列回路の一方を選択可能な選択操作部を備え、上記回路制御手段は、選択操作部で指示された回路を選択することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動制御装置。

【請求項 6】 前後輪の一方を内燃機関で駆動し、前後輪の他方を上記モータで駆動する請求項 1 ～請求項 5 のいずれか一項に記載した車両の駆動制御装置

であって、上記電源は、上記内燃機関の動力で駆動される発電機であることを特徴とする車両の駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車輪の全部若しくは一部をモータで駆動する車両の駆動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数の車輪の一部をモータで駆動する従来の駆動制御装置としては、例えば特許文献1に記載されているものがある。

この駆動制御装置では、左右前輪をエンジンで駆動すると共に左右後輪の各輪を個別のモータで駆動する構成となっている。左右後輪をそれぞれ駆動する2台のモータを車両後側の車幅方向中央部に配置し、各モータを、それぞれの減速機を介して対応する車輪に連結している。

【0003】

上記2台のモータには、電源である第2ジェネレータから電力が供給されると共に電子制御ユニットによって界磁電流が制御されることで起電力、さらには接続される各車輪での発生駆動力を制御する。そして、従来技術にあつては、第2ジェネレータなどからなる電源と2台のモータとは、常に電氣的に並列に接続されて構成される。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-318473号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術にあつては、共通の電源に対し2台のモータが電氣的に並列に接続されていることから、モータの直流抵抗値や誘起電圧（逆起電力）のバラツキによって、2台のモータの電機子電流値が異なる結果、左右輪の発生駆動力に差

が生じるおそれがある。この駆動力の左右差は、直進走行時における安定性に影響が出る。

【0006】

例えば、片輪だけが砂地を走行して走行抵抗が大きい場面や左右輪が接触する路面 μ が異なる場面など、左右の車輪の走行抵抗が互いに異なる場合、左右輪すなわち左右の各モータの回転数に差がでると、モータに発生する誘起電圧に差が生じるために電流値すなわち左右輪の駆動トルクに差が生じて直進性が低下することになる。

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、左右輪がそれぞれの駆動モータで個別に駆動される車両であっても、簡易な手段で適切な走行状態を確保可能な車両の駆動制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、左右で対をなす左右輪の各輪をそれぞれ個別のモータで独立して駆動可能に構成すると共にその複数のモータに電力を供給する電源を備えた車両において、

上記電源に対し上記複数のモータを電氣的に並列に接続する並列回路と、上記電源に対し上記複数のモータを電氣的に直列に接続する直列回路と、上記電源に対する上記複数のモータの電氣的接続を上記並列回路若しくは直接回路の一方に選択的に設定する回路切替手段と、車両の走行状態若しくは運転者の操作に応じて上記電源に対する上記複数のモータの電氣的接続を上記並列回路若しくは直接回路の一方とする回路制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動制御装置を提供するものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、走行状態や運転者の意思に応じてモータの電氣的な接続回路を切り換えることで、安定性重視や旋回性重視や加速性重視などに、左右輪の駆動力を制御することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機関であるエンジン2によって駆動されると共に、左右後輪3L、3Rが、それぞれ個別の駆動モータ4RL、4RRによって個々に駆動可能となっている。すなわち、左右の後輪3L、3Rは、それぞれ個別の駆動モータ4RL、4RRによって独立して駆動されるようになっている。

【0010】

本実施形態では、上記各駆動モータ4RL、4RRの駆動軸はそれぞれ、対応する後輪3L、3Rの車軸に、減速機11RL、11RR及びクラッチ12RL、12RRを介して直接接続されている。

また、上記エンジン2の出力トルク T_e は、トランスミッション30及びディファレンスギア31を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。

上記トランスミッション30には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段32が設けられ、該シフト位置検出手段32は、検出したシフト位置信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0011】

上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ40の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ40の踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0012】

また、サブスロットルバルブ 16 は、ステップモータ 19 をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ 19 の回転角は、駆動モータコントローラ 20 からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ 16 にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ 19 のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ 16 のスロットル開度をメインスロットルバルブ 15 の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン 2 の出力トルクを制御することができる。

【0013】

また、エンジン 2 の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ 21 を備え、エンジン回転数検出センサ 21 は、検出した信号をエンジンコントローラ 18 及び 4WD コントローラ 8 に出力する。

また、符号 34 は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル 34 のストローク量がブレーキストロークセンサ 35 によって検出される。該ブレーキストロークセンサ 35 は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ 36 及び 4WD コントローラ 8 に出力する。制動コントローラ 36 は、入力したブレーキストローク量に応じ、各車輪 1L、2R、3L、3R に装備したディスクブレーキなどの制動装置 37FL、37FR、37RL、37RR によって、車両に作用する制動力を制御する。

【0014】

また、上記エンジン 2 の回転トルク T_e の一部は、無端ベルト 6 を介して発電機 7 に伝達されることで、上記発電機 7 は、エンジン 2 の回転数 N_e にプーリ比を乗じた回転数 N_h で回転する。

上記発電機 7 は、出力電圧 V を調整するための電圧調整器 22（レギュレータ）を備え、4WD コントローラ 8 によって発電機制御指令値 c_1 （デューティ比）が制御されることで、界磁電流 I_{fh} を通じて、エンジン 2 に対する発電負荷トルク T_h 及び発電する電圧 V が制御される。すなわち、電圧調整器 22 は、4WD コントローラ 8 から発電機制御指令 c_1 を入力し、その発電機制御指令 c_1

に応じた値に発電機 7 の界磁電流 I_{fh} を調整すると共に、発電機 7 の出力電圧 V を検出して 4WD コントローラ 8 に出力可能となっている。なお、発電機 7 の回転数 N_h は、エンジン 2 の回転数 N_e からプーリ比に基づき演算することができる。

【0015】

その発電機 7 が発電した電力は、電線 9 を通じて 2 台の駆動モータ 4RL、4RR に供給可能となっている。上記電線 9 の途中には、ジャンクションボックス 10 及びスイッチボックス 41 が介装されている。

上記ジャンクションボックス 10 内には電流センサ 23 が設けられ、該電流センサ 23 は、発電機 7 から 2 台の駆動モータ 4RL、4RR に供給される電力の電流値 I_a を検出し、当該検出した電機子電流信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。また、電線 9 を流れる電圧値（駆動モータ 4RL、4RR の電圧）が 4WD コントローラ 8 で検出される。符号 24 は、リレーであり、4WD コントローラ 8 から指令によって駆動モータ 4RL、4RR に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0016】

上記スイッチボックス 41 は、発電機 7 と左右の駆動モータ 4RL、4RR との電氣的接続を直列と並列の一方に選択する切り換え器であって、左右の駆動モータ 4RL、4RR の各アーマチュアコイルの両端に接続した 2 本のライン 9a、9b 及び 9c、9d の各端部が、それぞれ、図 2 に示すように、上記スイッチボックス 41 に接続されていて、4WD コントローラ 8 からの信号によって、発電機 7 と左右のモータ 4RL、4RR との電氣的接続状態を切り換える。すなわち、直列指令を入力すると、スイッチボックス 41 内は図 2 (a) の位置状態になることで、発電機 7 からの電線 9 が左駆動モータ 4RL のアーマチュアコイルの一端にライン 9a を通じて接続され、該左駆動モータ 4RL のアーマチュアコイルの他端が、ライン 9b 及び 9c を通じて右駆動モータ 4RR のアーマチュアコイルの一端に接続し、且つ該右駆動モータ 4RR のアーマチュアコイルの他端部がライン 9d 及びスイッチボックス 41 を通じてグランドされる結果、左右のモータ 4RL、4RR は発電機 7 に対し電氣的に直列に接続して直列回路を構成する。

一方、並列指令を入力すると、図2(b)に示す位置に切り換えることで、発電機7からの電線9は、ライン9a、9cに分岐して、左右輪の各モータ4RL、4RRのアーマチュアの一端に接続され、左右輪の各モータ4RL、4RRのアーマチュア他端部がライン9b、9dを通じてグランドされる結果、左右のモータ4RL、4RRは発電機7に対して電氣的に並列に接続されて並列回路を構成する。ここで、上記スイッチボックス41は、回路切換手段を構成する。

【0017】

また、上記2台の駆動モータ4RL、4RRは、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流が個別に制御され、その界磁電流の調整によってそれぞれ接続する後輪3L、3Rへの駆動トルクが調整される。

上記各駆動モータ4RL、4RRの駆動軸の回転数Nmを検出する駆動モータ用回転数センサ26を備え、該駆動モータ用回転数センサ26は、検出した駆動モータ4RL、4RRの回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0018】

また、上記各クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0019】

さらに、選択操作部を構成する回路切換操作部42が運転席に設けられて、運転者が選択したモードが4WDコントローラに供給される。本実施形態では、選択されるモードとして「AUTOモード」と「LSDモード」の2種類のモードとする。「AUTOモード」は、走行状態に応じて直列回路と並列回路の一方が自動的に選択されて使用されるモードであり、「LSDモード」は強制的に並列回路を選択するモードである。

【0020】

4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御

部 8 B、モータ制御部 8 C、クラッチ制御部 8 D、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、余剰トルク変換部 8 G、及び回路制御手段を構成する回路切換制御部 8 Hを備える。

上記発電機制御部 8 Aは、電圧調整器 22 を通じて、発電機 7 の発電電圧 V をモニターしながら、当該発電機 7 の発電機指令値 c 1 を出力して界磁電流 I f h を調整する。

【0021】

リレー制御部 8 Bは、発電機 7 から駆動モータ 4 R L、4 R R への電力供給の遮断・接続を制御する。

クラッチ制御部 8 Dは、上記各クラッチ 12 R L、12 R R にクラッチ制御指令を出力することで、左右のクラッチ 12 R L、12 R R の状態を制御する。

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部 8 E → 目標トルク制限部 8 F → 余剰トルク変換部 8 G の順に循環して処理が行われる。

【0022】

次に、余剰トルク演算部 8 E では、図 4 に示すような処理を行う。

すなわち、先ず、ステップ S 10 において、車輪速センサ 27 F L、27 F R、27 R L、27 R R からの信号に基づき演算した、前輪 1 L、1 R（主駆動輪）の車輪速から後輪 3 L、3 R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪 1 L、1 R の加速スリップ量であるスリップ速度 $\Delta V F$ を求め、ステップ S 20 に移行する。

【0023】

ここで、スリップ速度 $\Delta V F$ の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪 1 L、1 R における左右輪速の平均値である平均前輪速 $V W f$ 、及び後輪 3 L、3 R における左右輪速の平均値である平均後輪速 $V W r$ を、それぞれ下記式により算出する。

$$V W f = (V W f l + V W f r) / 2$$

$$V W r = (V W r l + V W r r) / 2$$

次に、上記平均前輪速 $V W f$ と平均後輪速 $V W r$ との偏差から、主駆動輪であ

る前輪 1 L、1 R のスリップ速度（加速スリップ量） ΔVF を、下記式により算出する。

【0024】

$$\Delta VF = VW_f - VW_r$$

ステップ S20 では、上記求めたスリップ速度 ΔVF が所定値、例えばゼロより大きいかな否かを判定する。スリップ速度 ΔVF が 0 以下と判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていないと推定されるので、ステップ S30 に移行し、Th にゼロを代入した後、復帰する。

【0025】

一方、ステップ S20 において、スリップ速度 ΔVF が 0 より大きいと判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていると推定されるので、ステップ S40 に移行する。

ステップ S40 では、前輪 1 L、1 R の加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク $T\Delta VF$ を、下記式によって演算してステップ S50 に移行する。この吸収トルク $T\Delta VF$ は加速スリップ量に比例した量となる。

【0026】

$$T\Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、K1 は、実験などによって求めたゲインである。

ステップ S50 では、現在の発電機 7 の負荷トルク TG を、下記式に基づき演算したのち、ステップ S60 に移行する。

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

V : 発電機 7 の電圧

Ia : 発電機 7 の電機子電流

Nh : 発電機 7 の回転数

K3 : 効率

K2 : 係数

である。

【0027】

ステップS60では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルク T_h を求め、復帰する。

$$T_h = T_G + T_{\Delta VF}$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図5に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップS110で、上記目標発電負荷トルク T_h が、発電機7の最大負荷容量 HQ より大きいかなんかを判定する。目標発電負荷トルク T_h が当該発電機7の最大負荷容量 HQ 以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク T_h が発電機7の最大負荷容量 HQ よりも大きいと判定した場合には、ステップS120に移行する。

【0028】

ステップS120では、目標の発電負荷トルク T_h における最大負荷容量 HQ を越える超過トルク ΔT_b を下記式によって求め、ステップS130に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - HQ$$

ステップS130では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク T_e を演算してステップS140に移行する。

【0029】

ステップS140では、下記式のように、上記エンジントルク T_e から上記超過トルク ΔT_b を減算したエンジントルク上限値 T_{eM} を演算し、求めたエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS150に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップS150では、目標発電負荷トルク T_h に最大負荷容量 HQ を代入した後に、復帰する。

【0030】

次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図6に基づいて説明する。

なお、この余剰トルク変換部 8 G の処理の全部若しくは 1 部の処理については、駆動モータ 4 R L、4 R R 毎に個別に実施しても良い。

まず、ステップ S 2 0 0 で、 T_h が 0 より大きいかな否かを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R が加速スリップしているので、ステップ S 2 2 0 に移行する。また、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R は加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【0031】

次に、ステップ S 2 2 0 では、駆動モータ用回転数センサ 2 1 が検出した駆動モータ 4 R L、4 R R の回転数 N_m を入力し、その駆動モータ 4 R L、4 R R の回転数 N_m に応じた目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} を算出し、当該目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} を電動モータ制御部 8 C に出力した後、ステップ S 2 3 0 に移行する。

【0032】

ここで、上記駆動モータ 4 R L、4 R R の回転数 N_m に対する目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} は、回転数 N_m が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、駆動モータ 4 R L、4 R R が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式で駆動モータ 4 R L、4 R R の界磁電流 I_{fm} を小さくする。すなわち、駆動モータ 4 R L、4 R R が高速回転になると駆動モータ 4 R L、4 R R の誘起電圧 E の上昇により駆動モータトルクが低下することから、上述のように、駆動モータ 4 R L、4 R R の回転数 N_m が所定値以上になったら駆動モータ 4 R L、4 R R の界磁電流 I_{fm} を小さくして誘起電圧 E を低下させることで駆動モータ 4 R L、4 R R に流れる電流を増加させて所要駆動モータトルクを得るようにする。この結果、駆動モータ 4 R L、4 R R が高速回転になっても駆動モータ 4 R L、4 R R の誘起電圧 E の上昇を抑えて駆動モータトルクの低下を抑制するため、所要の駆動モータトルクを得ることができる。また、駆動モータ界磁電流 I_{fm} を所定の回転数未満と所定の回転数以上との 2 段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0033】

なお、所要の駆動モータトルクに対し駆動モータ 4 R L、4 R R の回転数 N_m

に応じて界磁電流 I_{fm} を調整することで駆動モータトルクを連続的に補正する駆動モータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2段階切替えに対し、駆動モータ 4RL、4RR の回転数 N_m に応じて駆動モータ 4RL、4RR の界磁電流 I_{fm} を調整すると良い。この結果、駆動モータ 4RL、4RR が高速回転になっても駆動モータ 4RL、4RR の誘起電圧 E の上昇を抑え駆動モータトルクの低下を抑制するため、所要の駆動モータトルクを得ることができる。また、なめらかな駆動モータトルク特性にできるため、2段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常に駆動モータ 4RL、4RR の駆動効率が良い状態にすることができる。

【0034】

次に、ステップ S230 では、上記余剰トルク演算部 8E が演算した発電負荷トルク T_h に基づきマップなどから対応する目標駆動モータトルク T_m を算出して、ステップ S240 に移行する。

ステップ S240 では、上記目標駆動モータトルク T_m 及び目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} を変数として、マップなどに基づき、対応する目標電機子電流 I_a を求め、ステップ S260 に移行する。

【0035】

ステップ S260 では、上記目標電機子電流 I_a に基づき、発電機制御指令値であるデューティ比 c_1 を演算し出力した後に、復帰する。

次に、モータ制御部 8C の処理を説明する。モータ制御部 8C では、余剰トルク変換部 8G が求めた目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} となるように、2台の駆動モータ 4RL、4RR の界磁電流をそれぞれ調整することで、当該駆動モータ 4RL、4RR のトルクを所要の値に調整する。

【0036】

次に、回路切換制御部 8H の処理について説明する。

回路切換制御部 8H では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 7 に示すような処理を行う。

まずステップ S400 にて、回路切換操作部 42 で運転者が選択したモードが「AUTOモード」か否かを判定し、「AUTOモード」と判定した場合にはス

ステップ S 4 1 0 に移行する。一方、「L S D モード」と判定した場合には、ステップ S 4 3 0 に移行する。なお、回路切換操作部 4 2 の既定値は、例えば「L S D モード」としておく。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 4 1 0 では、舵角センサの信号に基づく舵角量や横 G センサによる車両に生じている横 G の大きさ、左右車輪速差などが予め定められた所定値以上か否かによって、車両の走行状態が旋回走行状態であるか否かを判定し、旋回状態と判定した場合には S 4 2 0 に移行し、旋回状態でないと判定した場合にはステップ S 4 3 0 に移行する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 4 2 0 では、例えば、車体速度及び舵角から求められる目標ヨーレートと、実際に検出される実ヨーレートとの偏差の方向（プラス方向かマイナス方向）に基づき、旋回状態がオーバステア傾向か否かを判定し、オーバステア傾向と判定した場合には、ステップ S 4 3 0 に移行し、オーバステア傾向でないと判定した場合にはステップ S 4 4 0 に移行する。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 4 3 0 では、スイッチボックス 4 1 に並列回路とする並列指令を出力して処理を終了する。

また、ステップ S 4 4 0 では、スイッチボックス 4 1 に直列回路とする直列指令を出力して処理を終了する。

ここで、ステップ S 4 1 0 が旋回判断手段を、ステップ S 4 2 0 がオーバステア判断手段をそれぞれ構成する。

【 0 0 4 0 】

次に、エンジンコントローラ 1 8 の処理について説明する。

エンジンコントローラ 1 8 では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 8 に示すような処理が行われる。

すなわち、まずステップ S 6 1 0 で、アクセルセンサ 4 0 からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク T_{eN} を演算して、ステップ S 6 2 0 に移行する。

【0041】

ステップS620では、4WDコントローラ8から制限出力トルク T_{eM} の入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップS630に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップS670に移行する。

ステップS630では、目標出力トルク T_{eN} が制限出力トルク T_{eM} がより大きいと判定するかを判定する。制限出力トルク T_{eM} よりも目標出力トルク T_{eN} の方が大きいと判定した場合には、ステップS640に移行する。一方、制限出力トルク T_{eM} の方が大きいと判定した場合は目標出力トルク T_{eN} と等しければステップS670に移行する。

【0042】

ステップS640では、目標出力トルク T_{eN} に制限出力トルク T_{eM} を代入することで目標出力トルク T_{eN} を減少して、ステップS670に移行する。

ステップS670では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク T_e を算出してステップS680に移行する。

ステップS680では、現在の出力トルク T_e に対する目標出力トルク T_{eN} の偏差分 $\Delta T_{e'}$ を下記式に基づき出力して、ステップS690に移行する。

【0043】

$$\Delta T_{e'} = T_{eN} - T_e$$

ステップS690では、その偏差分 $\Delta T_{e'}$ に応じたスロットル開度 θ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ19に出力して、復帰する。

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

【0044】

路面 μ が小さいためや運転者によるアクセルペダル17の踏み込み量が多いなどによって、エンジン2から前輪1L、1Rに伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪である前輪1L、1Rが加速スリップすると、各クラッチ12RL、12RRが接続されて左右後輪3L、3Rが対応する駆動モータ4RL、4RRの駆動軸にそれぞれ接続されると共に、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク T_h で発電機7が発電することによ

て、4輪駆動状態に移行する。続いて、前輪1L、1Rに伝達される駆動トルクが、当該前輪1L、1Rの路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪1L、1Rでの加速スリップが抑えられる。

【0045】

しかも、発電機7で発電した余剰の電力によって駆動モータ4RL、4RRが駆動されて従駆動輪である後輪3L、3Rも駆動されることで、車両の加速性が向上する。このとき、主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクで駆動モータ4RL、4RRを駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

【0046】

4輪駆動状態となったときに、共通の電源である発電機7から左右の駆動モータ4RL、4RRに対して電機子電流が供給されるが、車両旋回状態と判定されかつオーバステア傾向でなければ、電源としての発電機7に対する左右駆動モータ4RL、4RRの電氣的接続として直列回路が選択される。ここで、車両の旋回時においては、内輪側の車輪速度つまり内輪側のモータ速度が相対的に遅くなることから、外輪に比べて内輪の方が誘起電圧が低くなり、並列回路を採用した場合には、内輪側のモータトルクが大きくなって曲がりにくくなる。これに対し、本実施形態のように直列回路を選択することで、左右の駆動モータ4RL、4RRで誘起電圧に差が生じても左右の駆動モータ4RL、4RRに供給される電機子電流値は常に同一となるため、上記並列回路のように曲がり難くなることが回避される。

【0047】

ただし、オーバステア傾向にある場合には、並列回路に変更して曲がりにくくすることでオーバステア傾向を抑制するモーメントが車両に作用して安定性が向上する。

このように、車両の旋回状態に応じて適切な電氣的接続を選択的に切り換えるという簡単なことで、所定の旋回性及び旋回安定性が向上する。

【0048】

また、本実施形態では、左右の駆動モータ 4 R L、4 R R は、それぞれ対応する車輪の近傍に配置される結果、つまり、車両中央部に 2 台の駆動モータ 4 R L、4 R R を配置しない結果、車体後側のフロアを下げてフロアスペースを大きくする効果も有する。もっとも、従来例のように、左右の駆動モータ 4 R L、4 R R を車幅方向中央部に配置してもよい。

【0049】

ここで、上記実施形態では、前輪が加速スリップした場合に後輪 3 L、3 R を駆動する構成で説明しているが、アクセル開度などに応じて 4 輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。また、4 WD スイッチを設け、4 WD スイッチによって 4 輪駆動状態と 2 輪駆動状態とを切り替える駆動制御構成であっても良い。すなわち、駆動モータ 4 R L、4 R R の駆動制御は上記制御に限定されない。

【0050】

また、上記実施形態では、発電機 7 の発電した電圧で駆動モータ 4 R L、4 R R を駆動して 4 輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。2 台の駆動モータ 4 R L、4 R R へ電力供給できる共通のバッテリーを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリーから電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリーからの供給と共に発電機 7 からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【0051】

また、上記実施形態では、前輪を駆動する主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。このとき、前輪についても左右輪を個別にモータで駆動する構成を採用し、上記モータ制御を適用しても構わない。

また、本願発明は、2 輪駆動の電気自動車であっても良く、左右に独立してモータを設置する形式のモータ駆動車両であれば適用可能である。

【0052】

次に、第 2 実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な部分については同一の符号を付して説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同じであるが、回路切換制御部8Hの処理が異なる。また、本実施形態の回路切換操作部42のモードを、「AUTOモード」、「並列モード」、及び「直列モード」の3種類とする。

【0053】

第2実施形態の回路切換制御部8Hでは、所定サンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図9に示すような処理を行う。

まずステップS800にて、回路切換操作部42で運転者が選択したモードが「AUTOモード」か否かを判定し、「AUTOモード」と判定した場合にはステップS810に移行する。一方、「AUTOモード」でないと判定した場合にはステップS820に移行する。

【0054】

ステップS810では、左右輪のモータ駆動輪のうち片輪だけが加速スリップしているか否かを判定し、片輪だけが加速スリップしていると判定した場合にはステップS830に移行し、そうでないと判定した場合にはステップS840に移行する。左右輪の片輪だけが加速スリップしているか否かの判定は、たとえば、検出される車体速度及び舵角や横Gから旋回半径を求め、その旋回半径を基に算出される左右の各基準車輪速度に対し、左右輪の一方の実際の車輪速度が大きいかなどから、左右輪の一方が加速スリップしていることを検出すればよい。このステップS810は、加速スリップ検出手段を構成する。

【0055】

ステップS820では、回路切換操作部42で運転者が選択したモードが「並列モード」か否かを判定して、「並列モード」と判定した場合には、ステップS830に移行し、そうでない、つまり「直列モード」の場合にはステップS840に移行する。

ステップS830では、スイッチボックス41に並列回路とする並列指令を出力して処理を終了する。また、ステップS840では、スイッチボックス41に直列回路とする直列指令を出力して処理を終了する。

【0056】

ここで、回路切換制御部8Hの処理として、直進走行中は、上記図9に示す処

理を使用し、旋回中は、上記第 1 実施形態で示した図 7 の処理を使用するようにしても良い。

また、本第 2 実施形態のモータ制御部では、直列回路が選択されていると判定した場合には、次の直列回路用の制御を行う。この直列回路用制御部は、図 10 に示すように、作動判定部 50、目標ヨーレート検出部 51、実ヨーレート検出部 52、上記偏差演算部 53、極性反転部 54、左後輪制御部 55、及び右後輪制御部 56 を備える。作動判定部 50 は、左右の駆動モータ 4RL、4RR の界磁電流指令値を補正するか否かを判定する。作動判定部 50 は、次の①～③の条件を満足していると判定すると、界磁電流指令値を補正を実施するとして、目標ヨーレート検出部 51、実ヨーレート検出部 52 に起動指令を出力する。また、下記の①～③の条件を満足し無くなると、停止指令を出力する。

【0057】

- ① $T_h > 0$ 、つまり、発電機 7 が発電して 4 輪駆動状態となっている。
- ② TCS 制御などの強制制動制御が実施されていない。
- ③ ステアリングホイールの操舵角がゼロ近傍、つまり、操舵角の絶対値が所定角度以内である。所定角度とは、運転者が直進走行を指示しているとされる、ステアリングホイールの操作量の範囲内であることを指す。

【0058】

次に、目標ヨーレート検出部 51 は、起動指令を入力すると作動を開始して、舵角センサからの操舵角検出値を入力すると共に車速センサから車速を入力して、公知の計算によって目標ヨーレートを演算して偏差演算部 53 に連続的に出力する。

同様に、実ヨーレート検出部 52 は、ヨーレートセンサからの信号に基づき実ヨーレート値を偏差演算部 53 に連続的に出力する。

【0059】

偏差演算部 53 は、入力した目標ヨーレートと実ヨーレートとの偏差を演算して、その偏差量に応じた値を、直接に左後輪制御部 55 へ出力すると共に、極性反転部 54 を介して極性を反転させてから右後輪制御部 56 に出力する。

上記偏差演算部 53 は、作動増幅部 53A、積分回路 53B、及びサンプル／

ホールド回路 53C から構成される。作動増幅部 53A は、目標ヨーレートよりも実ヨーレートが右旋回傾向にある場合を「プラス値」、左旋回傾向にある場合を「マイナス値」として偏差量を求め、続いて積分回路 53B で、例えば時定数 1 秒程度のフィルタで AC 分を除去し、サンプル／ホールド回路 53C で車輪スリップ時及び舵角が所定舵角以上の場合には直前の値を保持する処理を行う。

【0060】

次に、左後輪制御部 55 は、余剰トルク変換部 8G が求めた目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} に偏差演算部 53 から入力した偏差値を加算した値を左後輪側駆動モータ 4RL、4RR のモータ界磁電流となるように制御する。

また、右後輪制御部 56 は、余剰トルク変換部 8G が求めた目標駆動モータ界磁電流 I_{fm} に偏差演算部 53 から入力した、極性を反転した偏差値を加算した値を右後輪側駆動モータ 4RL、4RR のモータ界磁電流となるように制御する。

【0061】

本実施形態の作用効果などについて説明する。

直進走行時であって左右輪に車輪速差がほとんど無い状態では、直列回路を選択する結果、左右の駆動モータ 4RL、4RR の電機子電流が同じとなり、当該左右の駆動モータ 4RL、4RR の駆動トルクが同じ値に、さらには、その各駆動モータ 4RL、4RR に駆動される左右輪で発生する駆動力が同じ値になる。この結果、左右後輪 3L、3R が個別にモータで駆動される車両であっても、車両の直進走行時の安定性が向上する。

【0062】

さらに、理論的には、上述のように直進走行状態では、左右の駆動モータ 4RL、4RR の駆動トルクは等しいはずであるが、機械・磁界効率の違いなどによって、左右の駆動モータ 4RL、4RR の駆動トルクに差が出るおそれがある。これに対して、本第 2 実施形態では、目標ヨーレートと実ヨーレートとの偏差から、左右後輪 3L、3R の発生駆動力差に応じた値を演算し、その偏差が小さくなる方向に、左右の駆動モータ 4RL、4RR の界磁電流値をそれぞれ補正しているので、より直進走行時の安定性が向上する。

【0063】

ここで、界磁電流の補正は、路面摩擦係数の左右アンバランスの影響を受けないように、TCS制御などが行われていないグリップ走行時に行っている。さらに、旋回時のヨーレートで偏差を検出しないように舵角がゼロ近傍付近の場合にのみ界磁電流の補正を行うようにしている。また、界磁電流の変化で2つのモータ4RL、4RRの端子電圧の和が変化しないように、界磁電流の補正量の絶対値が左右の駆動モータ4RL、4RRで同じ値となるように修正している。また、左右の界磁電流の補正值は、一方の値の極性を反転しているだけであるので、演算が簡易である。

【0064】

さらに、直進走行時であっても、左右輪の一方が加速スリップしている場合には、並列回路に切り替わることで差動制限機能が働いて加速スリップしていない車輪側へ確実に駆動トルクが掛かることで加速性が確保できる。

その他の構成や作用・効果は第1実施形態と同様である。

【0065】

ここで、モータ制御部8Cの上記直列回路用制御部を、図11に示すように、作動判定部50、右輪駆動トルク演算部61、左輪駆動トルク演算部62、偏差演算部53、極性反転部54、左後輪制御部55、及び右後輪制御部56から構成しても良い。すなわち、右輪駆動トルク演算部61は、右側の駆動モータ4RL、4RRに設けたトルクセンサからの信号に基づき右後輪3L、3Rの駆動トルクを演算して作動増幅部53Aに出力する。左輪駆動トルク演算部62は、左側の駆動モータ4RL、4RRに設けたトルクセンサからの信号に基づき左後輪3L、3Rの駆動トルクを演算して作動増幅部53Aに出力する。作動増幅部53Aは、右輪駆動トルクが大きいときにプラス値で偏差を出力し、左輪駆動トルクが大きいときにマイナス値で偏差を出力する。その他のモータ制御部8Cの構成は、上記第2実施形態のモータ制御部8Cと同じである。この場合には、左右の駆動トルク差から左右輪の発生駆動力の偏差に応じた値を演算し、その偏差が小さくなるように左右の駆動モータ4RL、4RRの界磁電流値をそれぞれ補正する。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に基づく第 1 実施形態に係る概略装置構成図である。

【図 2】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るスイッチボックスの状態を示す図であって、（a）は直列回路状態を、（b）は並列回路状態をそれぞれ示す図である。

【図 3】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る 4WD コントローラを示すブロック図である。

【図 4】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図 5】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図 6】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 7】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る回路切換制御部の処理を示す図である。

【図 8】

本発明に基づく実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図 9】

本発明に基づく第 2 実施形態に係る回路切換制御部の処理を示す図である。

【図 10】

本発明に基づく第 2 実施形態に係る直列回路用制御部を示すブロック図である。

【図 11】

本発明に基づく第 2 実施形態に係る直列回路用制御部を示す別のブロック図である。

【符号の説明】

1 L、1 R 前輪

2 エンジン

3 L、3 R 後輪

4 R L、4 R R、4 F L、4 F R

駆動モータ

6 ベルト

7 発電機

8 4WDコントローラ

8 A 発電機制御部

8 B リレー制御部

8 C モータ制御部

8 D クラッチ制御部

8 E 余剰トルク演算部

8 F 目標トルク制限部

8 G 余剰トルク変換部

8 H 回路切換制御部

9 電線

9 a、9 b 左輪側のライン

9 c、9 d 右輪側のライン

10 ジャンクションボックス

11 R L、11 R R 減速機

12 R L、12 R R クラッチ

21 エンジン回転数センサ

22 電圧調整器

23 電流センサ

26 駆動モータ用回転数センサ

27 F L、27 F R、27 R L、27 R R

車輪速センサ

30 トランスミッション

31 ディファレンシャル・ギヤ

- 3 2 シフト位置検出手段
- 3 4 ブレーキペダル
- 3 5 ブレーキストロークセンサ
- 3 6 制動コントローラ
- 3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R

制動装置

- 4 0 アクセルセンサ
- 4 1 スイッチボックス
- 4 2 回路選択操作部
- 5 0 作動判定部
- 5 1 目標ヨーレート検出部
- 5 2 実ヨーレート検出部
- 5 3 偏差演算部
- 5 3 A 作動増幅部
- 5 3 B 積分回路
- 5 3 C サンプル／ホールド回路
- 5 4 極性反転部
- 5 5 左後輪制御部
- 5 6 右後輪制御部
- 6 1 右輪駆動トルク演算部
- 6 2 左輪駆動トルク演算部
- 7 0 バッテリ
- 7 1 電流制御回路
- I f h 発電機の界磁電流
- V 発電機の電圧
- N h 発電機の回転数
- I a 目標電機子電流
- I f m 目標駆動モータ界磁電流
- E 駆動モータの誘起電圧

N m 駆動モータの回転数（回転速度）

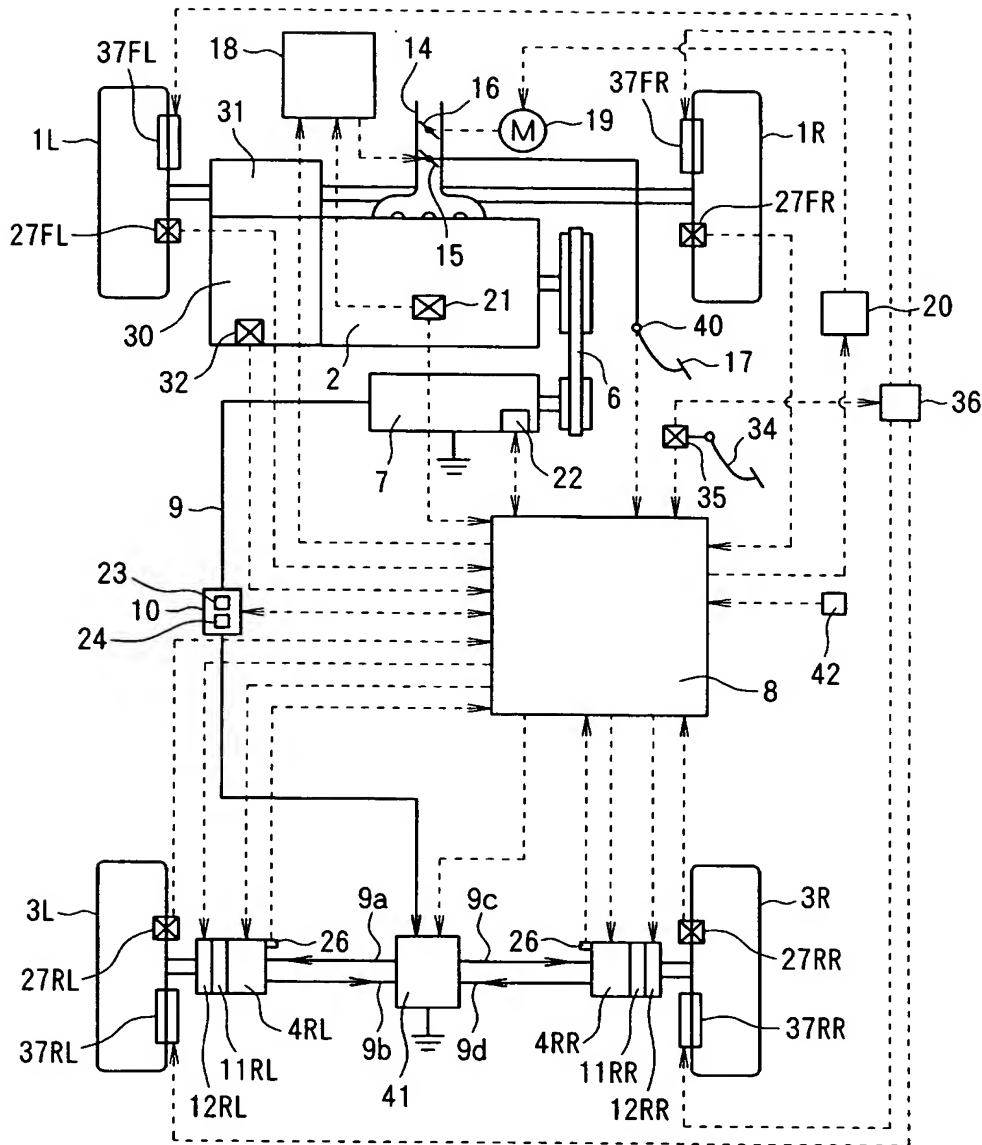
T G 発電機負荷トルク

T h 目標発電機負荷トルク

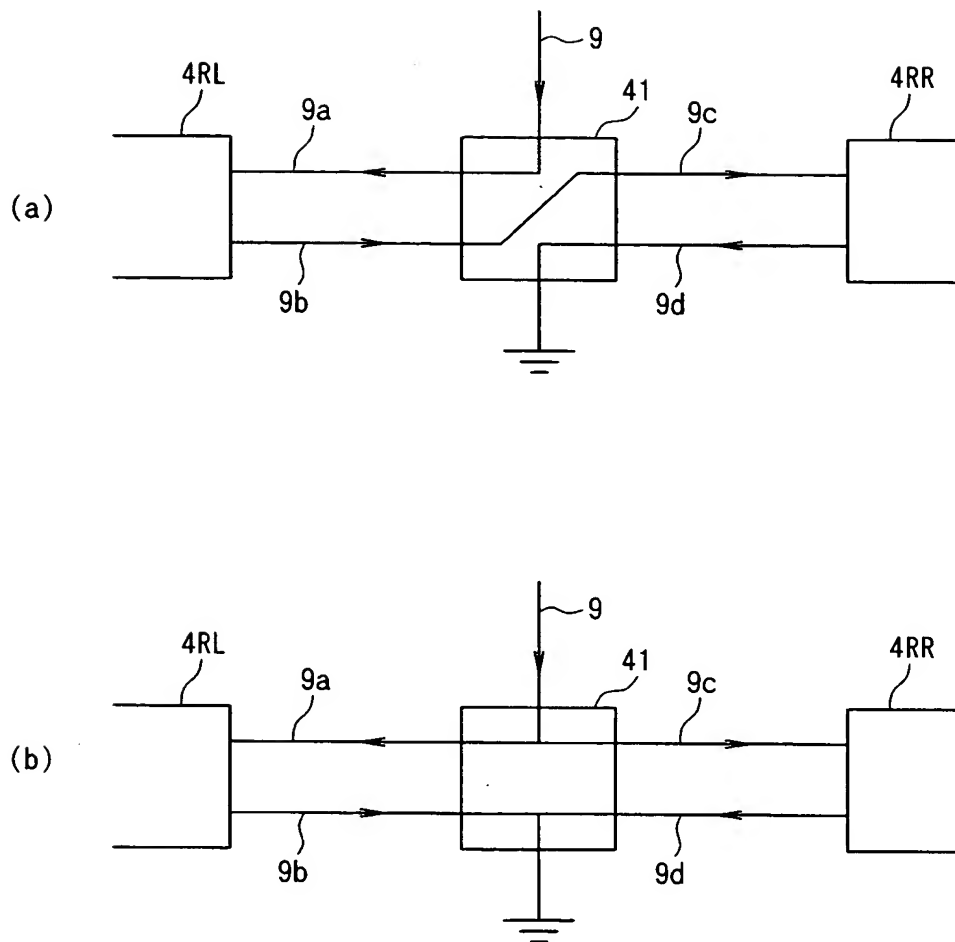
T e エンジンの出力トルク

【書類名】 図面

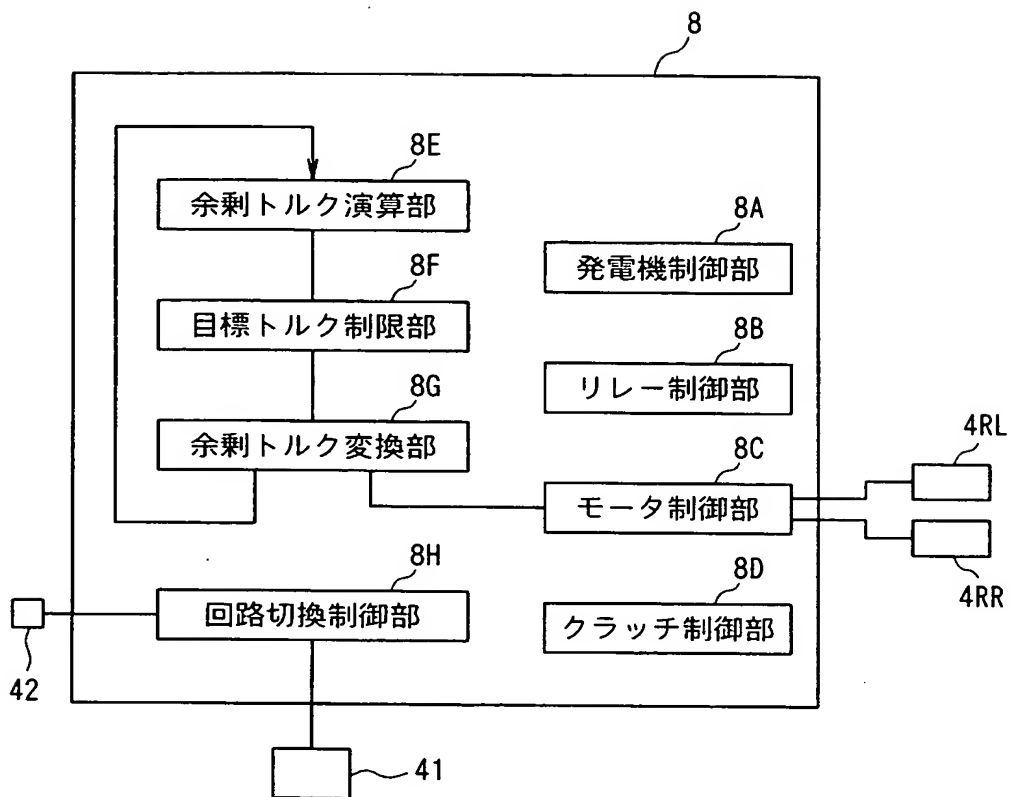
【図 1】



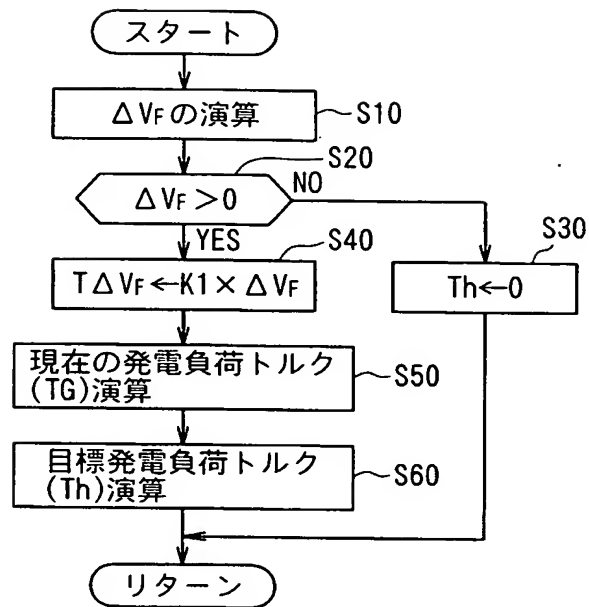
【図 2】



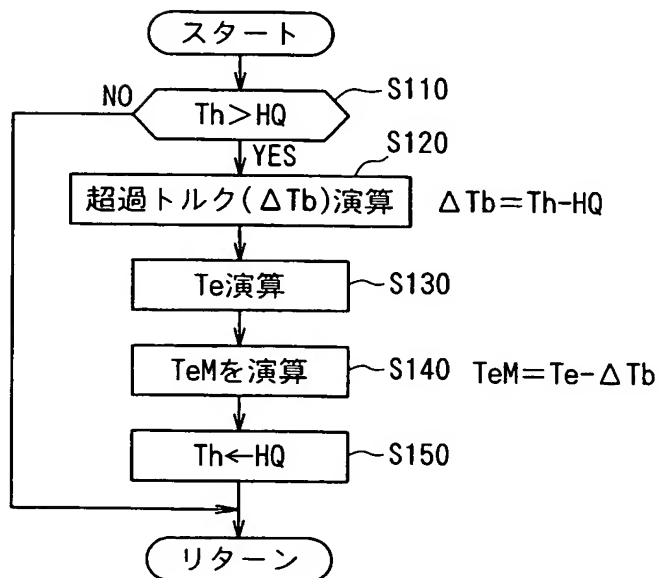
【図 3】



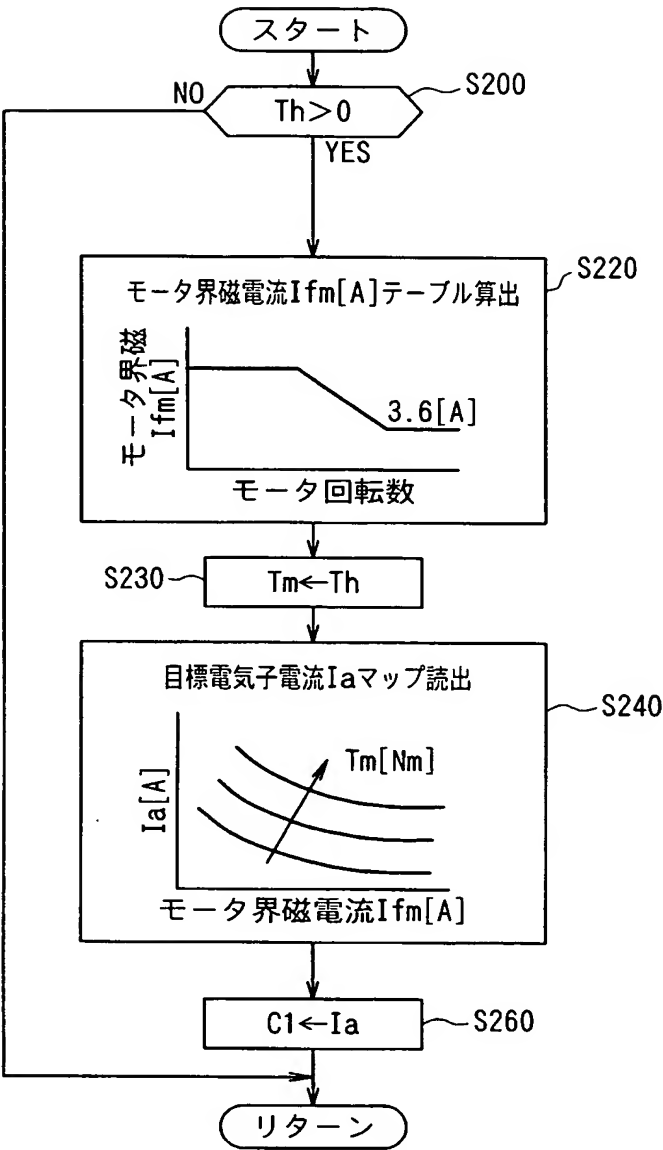
【図 4】



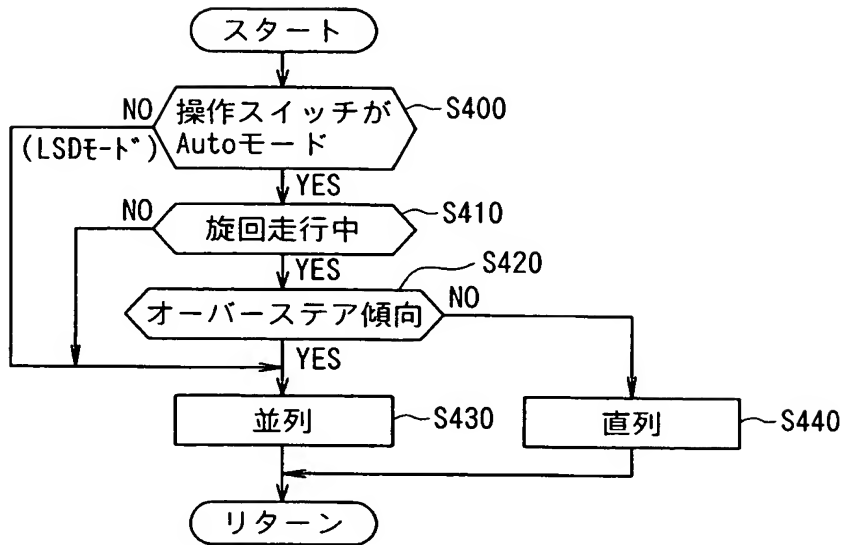
【図 5】



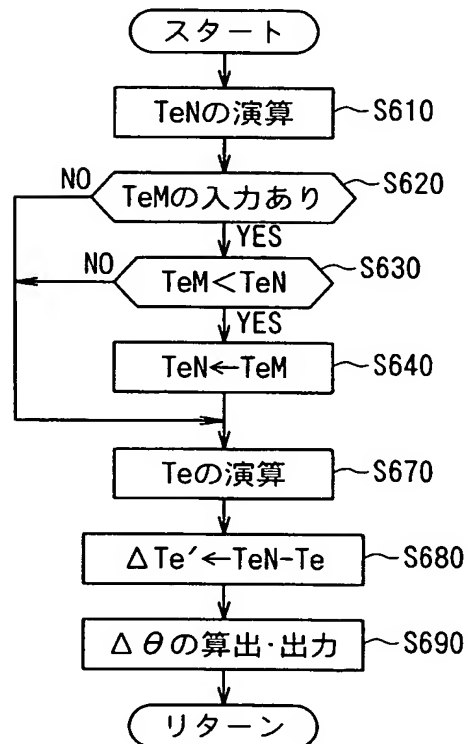
【図 6】



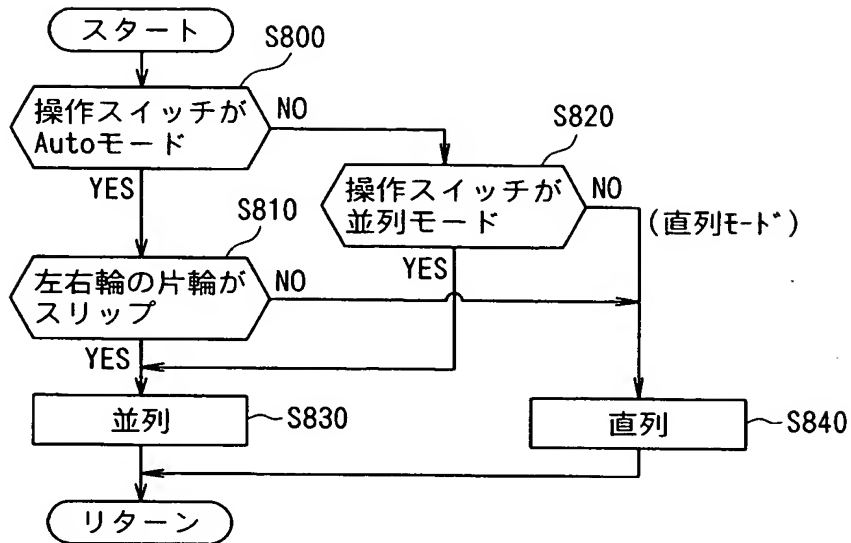
【図 7】



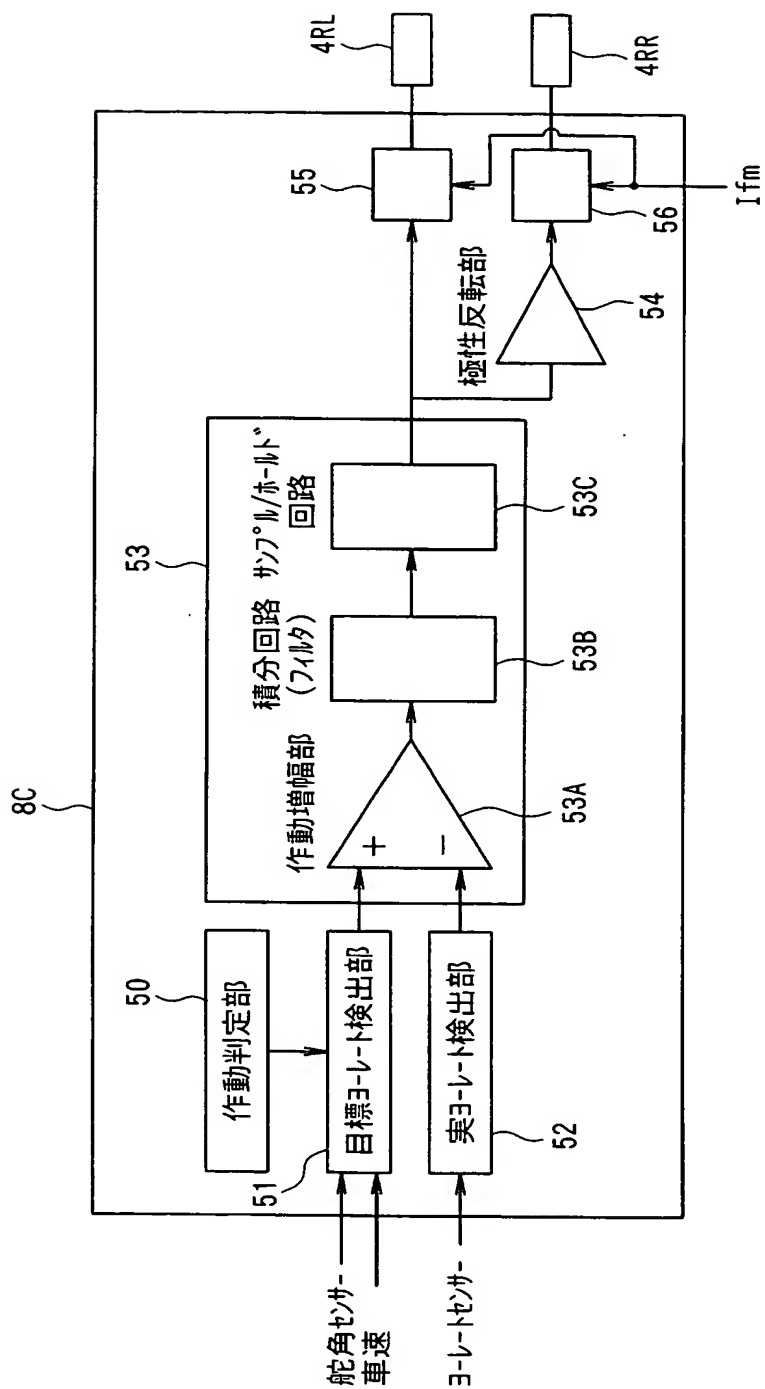
【図 8】



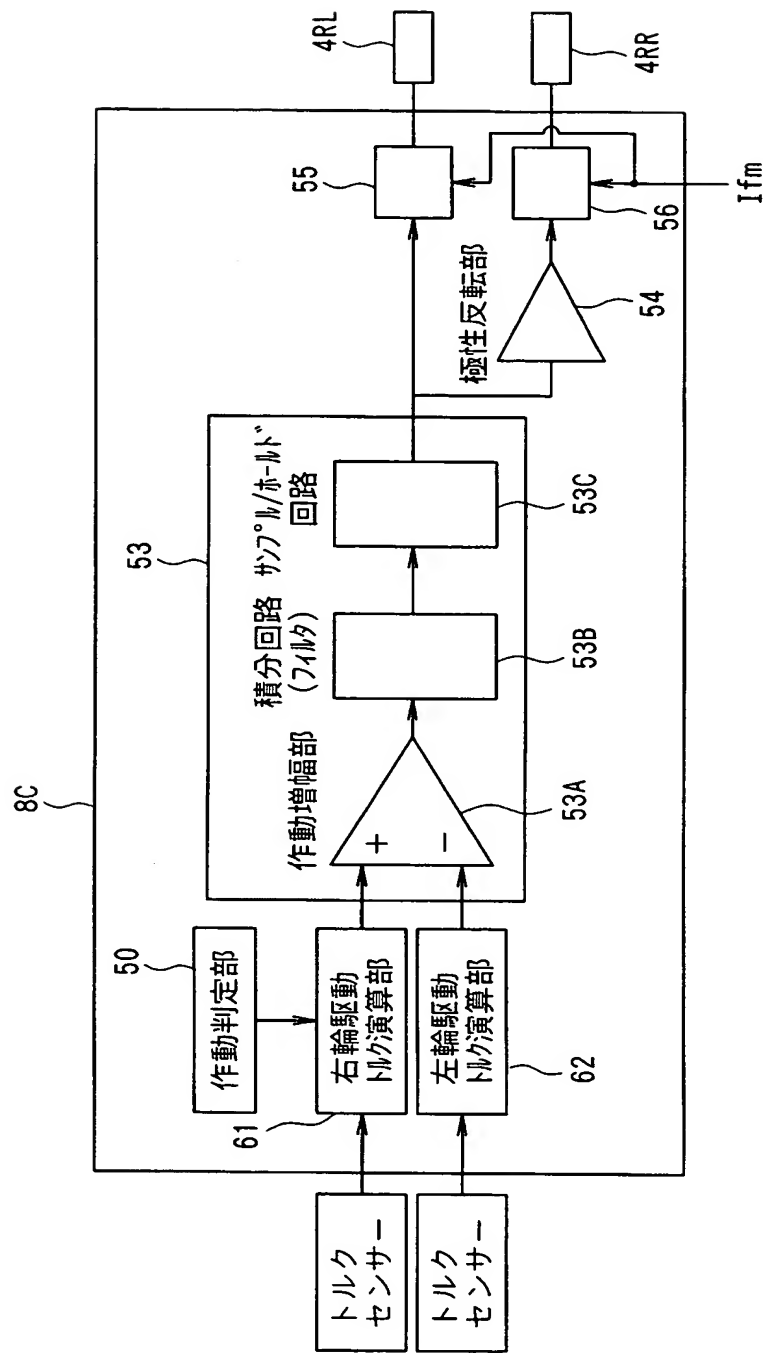
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】それぞれの駆動モータで左右輪が個別に駆動される車両であっても、簡易な手段で車両走行の旋回安定性などを向上できる。

【解決手段】左右後輪 3 L、3 R をそれぞれ駆動する駆動モータ 4 R L、4 R R を備える。その 2 台の駆動モータ 4 R L、4 R R は、エンジンで駆動される発電機 7 からの電力によって駆動される。2 台の駆動モータ 4 R L、4 R R と発電機 7 とは、走行状態に応じて、電氣的に直列若しくは並列に接続される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 1 3 2 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社